


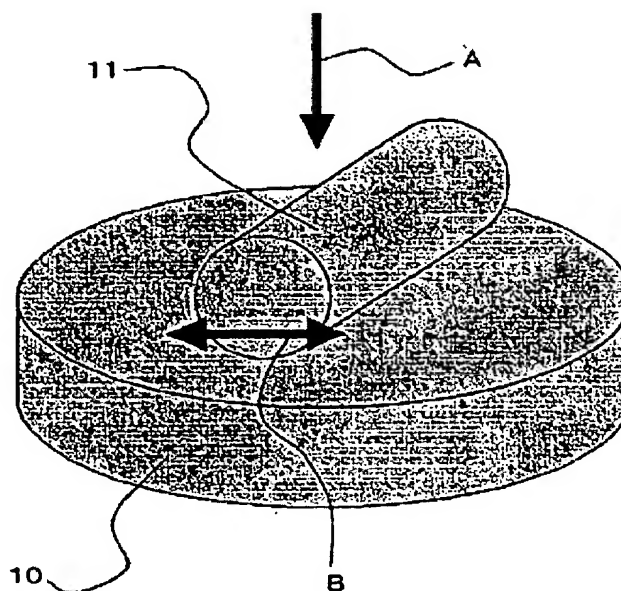


NANOPARTICLE-CONTAINING LUBRICATING OIL COMPOSITIONS**Publication number:** WO2007088649**Publication date:** 2007-08-09**Inventor:** MABUCHI YUTAKA; NAKAGAWA AKIRA**Applicant:** NISSAN MOTOR (JP); MABUCHI YUTAKA;
NAKAGAWA AKIRA**Classification:****- international:** C10M171/06; C10M125/02; C10M125/08; C10M125/10;
C10M129/76; C10M145/36; C10M153/04; C10N10/06;
C10N20/06; C10N30/06; C10N40/25; C10M171/00;
C10M125/00; C10M129/00; C10M145/00; C10M153/00**- European:****Application number:** WO2006JP314845 20060727**Priority number(s):** JP20060022268 20060131**Cited documents:** JP11246886
 JP2005194303
 JP8127789[Report a data error here](#)**Abstract of WO2007088649**

[PROBLEMS] To provide nanoparticle-containing lubricating oil compositions which impart a low coefficient of friction and can realize a further reduction in fuel cost. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] One of the nanoparticle-containing lubricating oil compositions comprises a lube base, an additive having a hydroxy group, and nanoparticles. Another composition comprises a lube base, an ash-free friction regulator having a hydroxy group, and nanoparticles. Still another composition comprises a lube base, an additive having a hydroxy group, and nanoparticles having a particle diameter of 1-100 nm. A further composition comprises a lube base, an ash-free friction regulator having a hydroxy group, and nanoparticles having a particle diameter of 1-100 nm.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007 年 8 月 9 日 (09.08.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/088649 A1

(51) 国際特許分類:

C10M 171/06 (2006.01) C10M 153/04 (2006.01)
C10M 125/02 (2006.01) C10N 10/06 (2006.01)
C10M 125/08 (2006.01) C10N 20/06 (2006.01)
C10M 125/10 (2006.01) C10N 30/06 (2006.01)
C10M 129/76 (2006.01) C10N 40/25 (2006.01)
C10M 145/36 (2006.01)

〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kana-
gawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 馬 淵 豊
(MABUCHI, Yutaka). 中川 明 (NAKAGAWA, Akira).

(74) 代理人: 橋本 剛, 外 (HASHIMOTO, Takeshi et al.);
〒1040044 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビ
ル S H I G A 内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/314845

(22) 国際出願日: 2006 年 7 月 27 日 (27.07.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2006-022268 2006 年 1 月 31 日 (31.01.2006) JP

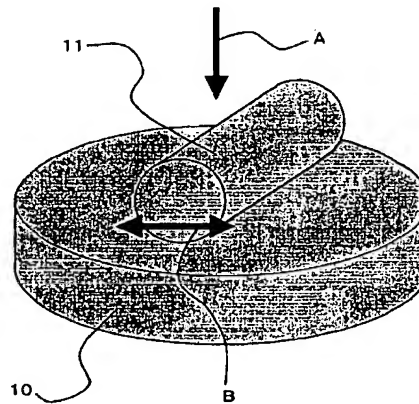
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日産自
動車株式会社 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP];

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護
が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,

[続葉有]

(54) Title: NANOPARTICLE-CONTAINING LUBRICATING OIL COMPOSITIONS

(54) 発明の名称: ナノ粒子含有潤滑油組成物



(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide nanoparticle-containing lubricating oil compositions which impart a low coefficient of friction and can realize a further reduction in fuel cost. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] One of the nanoparticle-containing lubricating oil compositions comprises a lube base, an additive having a hydroxy group, and nanoparticles. Another composition comprises a lube base, an ash-free friction regulator having a hydroxy group, and nanoparticles. Still another composition comprises a lube base, an additive having a hydroxy group, and nanoparticles having a particle diameter of 1-100 nm. A further composition comprises a lube base, an ash-free friction regulator having a hydroxy group, and nanoparticles having a particle diameter of 1-100 nm.

(57) 要約: 【課題】低い摩擦係数を発現し、更なる省燃費化を実現し得るナノ粒子含有潤滑油組成物を提供すること。【解決手段】基油と、水酸基を有する添加剤と、ナノ粒子を含有して成るナノ粒子

[続葉有]



WO 2007/088649 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

含有潤滑油組成物。基油と、水酸基を有する無灰系摩擦調整剤と、ナノ粒子を含有して成るナノ粒子含有潤滑油組成物。基油と、水酸基を有する添加剤と、粒径1～100nmのナノ粒子を含有して成るナノ粒子含有潤滑油組成物。基油と、水酸基を有する無灰系摩擦調整剤と、粒径1～100nmのナノ粒子を含有して成るナノ粒子含有潤滑油組成物。

明 細 書

ナノ粒子含有潤滑油組成物

技術分野

- [0001] 本発明は、摺動部位に適用するナノ粒子含有潤滑油組成物に係り、更に詳細には、内燃機関に広く適用されている摺動部品に適用され、摩擦係数を低減することができるナノ粒子含有潤滑油組成物に関する。

背景技術

- [0002] 地球全体の温暖化、オゾン層の破壊など地球規模で環境問題が大きくクローズアップされている。とりわけ、地球全体の温暖化に大きな影響があるといわれているCO₂削減については各国その規模値の決め方をめぐって大きな関心を呼んでいる。

CO₂削減については、自動車の燃費の削減を図ることが大きな課題の一つであり、潤滑油が果たす役割は大きい。

- [0003] 潤滑油における省燃費対策としては、(1)低粘度化による、流体潤滑領域における粘性抵抗及びエンジン内の攪拌抵抗の低減、(2)最適な摩擦調整剤と各種添加剤の配合による、混合及び境界潤滑領域下での摩擦損失の低減、が提言されており、摩擦調整剤としてはジチオカルバミン酸モリブデン(MoDTC)やジチオリン酸モリブデン(MoDTP)といった有機モリブデン化合物を中心に多くの研究がなされており、従来の鋼材料から成る摺動面においては、使用開始初期に優れた低摩擦係数を示す有機モリブデン化合物を配合した潤滑油が適用され、効果を上げていた(特許文献1参照)。

特許文献1:特開平8-20786号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] しかしながら、上記特許文献1に記載された潤滑油においても、最近の更なる省燃費化に対しては、その効果が十分ではなく、更なる摩擦係数の低減が望まれていた。

- [0005] 本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、その目

的とするところは、低い摩擦係数を発現し、更なる省燃費化を実現し得るナノ粒子含有潤滑油組成物を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者らは、上記目的を達成するため鋭意研究を重ねた結果、基油に水酸基を有する添加剤とナノ粒子を添加することなどにより、上記目的を達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0007] 即ち、本発明のナノ粒子含有潤滑油組成物は、基油と水酸基を有する添加剤とナノ粒子を含有して成る。

[0008] ここで、現時点において推定される本発明における摩擦係数の低減のメカニズムについて説明する。

ナノメートルオーダーの粒子(ナノ粒子)は、体積に対する表面積の割合が高いため、系としての表面エネルギーが高く、かかる粒子を液体に分散させた場合には、ほとんど沈降せずに分散し易い傾向を示す。

[0009] 一方、詳しくは後述するが、金属酸化物や金属炭化物のナノ粒子は、表面エネルギーが特に高いため、水酸基を有する添加剤を吸着し易い。また、炭素元素を主構成元素とするナノ粒子は、基本的に粒子内に水素を含まないため、ナノ粒子のフリーなダングリングボンドが、水酸基を有する添加剤を吸着し易い。

[0010] 摺動面の金属同士の接触(メタルコンタクト)によって金属凝着が起こり、更に摺動する際の高いせん断応力に起因して発生していた摩擦は、上述の如き水酸基を有する添加剤を吸着したナノ粒子が摺動面間の摺動部位に巻き込まれることによって、当該ナノ粒子でトライボフィルムが形成され、更に摺動する際のトライボフィルムでの低いせん断応力に起因して発生する摩擦に置き換わることで、大幅な摩擦低減が図られる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、基油に水酸基を有する添加剤とナノ粒子とを添加することなどとしたため、低い摩擦係数を発現し、更なる省燃費化を実現し得るナノ粒子含有潤滑油組成物を提供することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明のナノ粒子含有潤滑油組成物について詳細に説明する。なお、本明細書及び特許請求の範囲において、「%」は特記しない限り質量百分率を示す。

[0013] 上述の如く、本発明のナノ粒子含有潤滑油組成物は、基油と、水酸基を有する添加剤と、ナノ粒子と、を含有して成る。

このような構成とすることにより、特に、広く内燃機関の摺動部品に使われる鋼製品に対して使用した際に、摩擦係数を有意に低減することができ、省燃費化を実現することができる。

[0014] また、本発明のナノ粒子含有潤滑油組成物は、適用する摺動部品に対してめっきや薄膜などの表面処理を必ずしも施す必要がなく、また、潤滑油にMoDTCなどの有機モリブデン化合物の添加剤を必ずしも添加する必要がなく、かかる表面処理や有機モリブデン化合物の添加を行わなくても、摩擦係数を有意に低減することができ、省燃費化を実現することができる。

[0015] 更に、本発明のナノ粒子含有潤滑油組成物は、対向して相対的に運動する双方が鉄系金属材料製の部品同士の接触面などに対して用いることが好適である。また、アルミニウム合金製部品同士の接触面などに対しても適用することができる。

なお、「対向して相対的に運動する接触面」とは、対向する一方の面若しくは両面の面が運動することにより、相対的に両面が運動する摺動面、回動面、転動面などの様々な接触面を意味する。

[0016] 本発明の潤滑油組成物は、このような対向して相対的に運動する接触面を備える機構ないしはシステム、例えば、4サイクルや2サイクルエンジン等の内燃機関、具体的には、動弁系、ピストン、ピストンリング、ピストンスカート、シリンダライナ、コンロッド、クランクシャフト、ベアリング、軸受け、メタル、ギヤー、チェーン、ベルト、オイルポンプ等を始め、駆動系伝達機構、例えばギヤー等や、ハードディスクドライブの接触面を有する駆動部、コンプレッサーを有するエアコンディショナー、モーターやその軸受け、生体向け人工関節、医療機器、時計等の計器類、その他摩擦条件が厳しく、低摩擦性が要求される様々な接触面を有する機構に使用できる。

特に、密閉式、循環式等のシステムに本発明の潤滑油組成物を供給して運動させれば、省燃費効果が発揮される。

[0017] 上記鉄系金属材料としては特に高純度の鉄だけに限定されるものではなく、例えば炭素、ニッケル、銅、亜鉛、クロム、コバルト、モリブデン、鉛、ケイ素又はチタン、及びこれらの任意の組合わせに係る合金元素を含有する各種鉄系合金等も使用できる。

具体的には、浸炭鋼SCM420(JIS)やSCr420(JIS)等が挙げられる。

[0018] まず、本発明に用いる基油について説明する。

本発明においては、基油として鉱油や合成油を用いることができ、これらの基油がナノ粒子含有潤滑油組成物において主成分であることが望ましい。

なお、「主成分」とは、潤滑油組成物全量基準で50%以上であることをいう。

[0019] 上記鉱油としては、具体的には原油を常圧蒸留及び減圧蒸留して得られた潤滑油留分を溶剤脱れき、溶剤抽出、水素化分解、溶剤脱ろう、水素化精製、硫酸洗浄、白土処理等の精製処理等を適宜組み合わせて精製したパラフィン系又はナフテン系等の油やノルマルパラフィン等を挙げることができる。

また、溶剤精製や水素化精製処理したものが一般的であるが、芳香族分をより低減することが可能な高度水素化分解プロセスやGTL Wax(ガス・トウ・リキッド・ワックス)を異性化する手法で製造したものが詳細は後述するが好適例として挙げられる。

[0020] また、上記合成油としては、具体的にはアルキルナフタレン、アルキルベンゼン、ポリブテン又はその水素化物；1-オクテンオリゴマー、1-デセンオリゴマー等のポリ- α -オレフィン又はその水素化物；ジトリデシルグルタレート、ジオクチルアジペート、ジイソデシルアジペート、ジトリデシルアジペート、及びジオクチルセバケート等のジエステル；トリメチロールプロパンカプリレート、トリメチロールプロパンペラルゴネート、ペンタエリスリトール-2-エチルヘキサノエート、ペンタエリスリトールペラルゴネート等のポリオールエステル、ポリアルキレングリコール(PAG)、ポリビニールエーテル(PVE)及びこれらの混合物等が例示できる。潤滑油のうち、グリースではジエステル油、ポリ- α -オレフィン、ポリオールエステル油、ポリアルキレングリコール、シリコン油、フッ素油を使用できる。

[0021] また、上記ポリ- α -オレフィン系基油としては、好ましくは炭素数2~30の α -オレフィン、より好ましくは炭素数8~16の α -オレフィンの重合物又は共重合物及び

その水素化物が好適例として挙げられ、1-オクテンオリゴマー、1-デセンオリゴマーなどのポリ- α -オレフィン又はその水素化物を特に好ましい例として挙げる事ができる。

[0022] 本発明においては、基油として、上述した鉱油、合成油を単独で又は混合して用いる以外に、2種類以上の鉱油、又は2種類以上の合成油の混合物を用いてもよい。

また、上記混合物における2種類以上の混合比も特に限定されず任意に選ぶことができる。

[0023] 上記基油の全芳香族含有量については特に限定されるものではないが、15%以下であることが好ましく、10%以下であることがより好ましく、8%以下であることが更に好ましい。

また、上記ポリ- α -オレフィン系基油を含有する基油の全芳香族含有量は5%以下であることが好ましく、3%以下であることがより好ましく、2%以下であることが特に好ましい。

[0024] ここで、全芳香族含有量とは、ASTM D 2549に準拠して測定した芳香族留分含有量を意味し、通常、この芳香族留分には、アルキルベンゼン、アルキルナフタレン、アントラセン、フェナントレン及びこれらのアルキル化物、四環以上のベンゼン環が縮合した化合物、又はピリジン類、キノリン類、フェノール類、ナフトール類等のヘテロ芳香族を有する化合物等が含まれる。

[0025] 基油の全芳香族含有量が15%を超える場合には、酸化安定性が劣るため好ましくない。

また、高度水素化分解鉱油又は1-デセンオリゴマー水素化物などは、基油の全芳香族含有量が2%以下、又は0%であっても摩擦低減効果の高い組成物を得ることができる。

例えば、脂肪酸エステル系無灰摩擦調整剤の含有量が1.4%を超える場合には、貯蔵安定性に劣る可能性があるため、必要に応じて溶剤精製鉱油やアルキルベンゼンなどを配合することにより基油の全芳香族含有量を調整する(例えば、2%以上とする)ことが好ましい。

[0026] 上記基油の動粘度についても特に制限されるものではないが、内燃機関用潤滑油

組成物として使用する場合には、100℃における動粘度は $2\text{mm}^2/\text{s}$ 以上であることが好ましく、 $3\text{mm}^2/\text{s}$ 以上であることがより好ましい。

一方、その動粘度は $20\text{mm}^2/\text{s}$ 以下であることが好ましく、 $10\text{mm}^2/\text{s}$ 以下であることがより好ましく、 $8\text{mm}^2/\text{s}$ 以下であることが特に好ましい。

[0027] 基油の100℃における動粘度を $2\text{mm}^2/\text{s}$ 以上とすることによって油膜が十分に形成され、潤滑性に優れ、また、高温条件下での基油の蒸発損失がより小さい潤滑油組成物を得ることができる。

一方、100℃における動粘度を $20\text{mm}^2/\text{s}$ 以下とすることによって、流体抵抗が小さくなるため、潤滑箇所での摩擦抵抗がより小さい潤滑油組成物を得ることができる。

[0028] また、基油の粘度指数についても特に制限されるものではないが、80以上であることが好ましく、内燃機関用潤滑油組成物として使用する場合には、100以上であることが好ましく、120以上であることがより好ましい。

基油の粘度指数が高いものを選択することにより、低温粘度特性に優れるだけでなく、摩擦低減効果に優れた潤滑油組成物を得ることができる。

[0029] 次に、本発明に用いる添加剤について説明する。

上述したように、本発明のナノ粒子含有潤滑油組成物は、水酸基を有する添加剤を含有することを要する。

ここで、水酸基を有する添加剤としては、無灰系摩擦調整剤などを挙げることができる。

[0030] また、本発明のナノ粒子含有潤滑油組成物には、必要に応じて、粘度指数向上剤、流動点降下剤、摩擦防止剤、極圧剤、摩擦調整剤、清浄分散剤、酸化防止剤、防錆剤、金属不活性化剤、界面活性剤、抗乳化剤、シール膨潤剤、消泡剤又は着色剤、及びこれらの任意の組合わせに係る添加剤を配合することができる。

[0031] 上記水酸基を有する添加剤としては、全部又は一部が無灰系摩擦調整剤であることが望ましい。このような添加剤としては、例えば水酸基を有する脂肪酸エステル系無灰摩擦調整剤などを挙げることができる。

[0032] また、上記脂肪酸エステル系無灰摩擦調整剤としては、炭素数6～30炭化水素基を有する脂肪酸と脂肪族1価アルコール又は脂肪族多価アルコールとから成るエス

テルなどを例示できる。

具体的な好適例としては、グリセリンモノオレート、グリセリンジオレート、ソルビタンモノオレート及びソルビタンジオレートなどが挙げられる。

- [0033] 上記炭素数6～30の直鎖状又は分岐状炭化水素基としては、具体的には、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基、イコシル基、ヘンイコシル基、ドコシル基、トリコシル基、テトラコシル基、ペンタコシル基、ヘキサコシル基、ヘプタコシル基、オクタコシル基、ノナコシル基、トリアコンチル基等のアルキル基や、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、ノネニル基、デセニル基、ウンデセニル基、ドデセニル基、トリデセニル基、テトラデセニル基、ペンタデセニル基、ヘキサデセニル基、ヘプタデセニル基、オクタデセニル基、ノナデセニル基、イコセニル基、ヘンイコセニル基、ドコセニル基、トリコセニル基、テトラコセニル基、ペンタコセニル基、ヘキサコセニル基、ヘプタコセニル基、オクタコセニル基、ノナコセニル基、トリアンコンテニル基等のアルケニル基などを挙げる事が出来る。

なお、上記アルキル基及びアルケニル基には、考えられるすべての直鎖状構造及び分岐状構造が含まれ、また、アルケニル基における二重結合の位置は任意である。

- [0034] 本発明において、脂肪酸エステル系無灰摩擦調整剤の含有量は、特に制限されるものではないが、潤滑油組成物全量基準で、0.05～3.0%であることが好ましく、0.1～2.0%であることがより好ましく、0.5～1.4%であること特に好ましい。

上記含有量が0.05%未満であると摩擦低減効果が小さくなり易く、3.0%を超えると摩擦低減効果に優れるものの潤滑油への溶解性や貯蔵安定性が著しく悪化し、沈殿物が発生し易いので好ましくない。

- [0035] また、本発明において、粘度指数向上剤としては、具体的には、各種メタクリル酸又はこれらの任意の組み合わせに係る共重合体やその水素化物等のいわゆる非分散型粘度指数向上剤、及び更に窒素化合物を含む各種メタクリル酸エステルを共重合させたいわゆる分散型粘度向上剤等が例示できる。

また、非分散型又は分散型エチレン- α -オレフィン共重合体(α -オレフィンとしては例えば、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテンなど)及び水素化物、ポリイソブチレン及びその水素化物、スチレン-ジエン水素化共重合体、スチレン-無水マレイン酸エステル共重合体、並びにポリアルキルスチレンなども例示できる。

- [0036] これら粘度指数向上剤の分子量は、せん断安定性を考慮して選定することが必要である。具体的には、粘度指数向上剤の数平均分子量は、例えば分散型及び非分散型ポリメタクリレートでは5000~1000000、好ましくは100000~800000がよく、ポリイソブチレン又はその水素化物では800~5000、エチレン- α -オレフィン共重合体及びその水素化物では800~300000好ましくは10000~200000がよい。
- [0037] また、かかる粘度指数向上剤は、単独で又は複数種を任意に組み合わせて含有させることができるが、通常その含有量は、潤滑油組成物基準で0.1~40.0%であることが望ましい。
- [0038] 本発明の潤滑油組成物においては、上記のうちポリメタクリレート系の粘度指数向上剤の使用が、低摩擦特性を維持する上で特に好ましい。
- [0039] 次に、本発明に用いるナノ粒子について説明する。
- 本発明において、ナノ粒子はナノオーダーの粒子径であることを要し、具体的には、1~100nmであることを要し、その粒子径が1~50nmであることが好ましく、1~10nmであることが更に好ましい。
- 粒子径が上記範囲外では摩耗の原因となるため好ましくない。
- [0040] 本発明において、ナノ粒子は、基油と添加剤との合計100重量部に対して、0.1~0.6重量部含有されていることが好ましく、0.3~0.5重量部含まれていることがより好ましい。
- ここで、「添加剤」とは、水酸基を有する添加剤に限られるものではなく、必要に応じて配合した全ての添加剤を意味する。
- [0041] また、本発明の潤滑油組成物においては、ナノ粒子が0.05~3%含有されていることが好ましく、0.3~0.5%含有されていることがより好ましい。
- ナノ粒子の含有量が0.05%未満の場合には、摩擦係数の顕著な低下が認められないため好ましくなく、ナノ粒子の含有量が3%を超えると、粘度が増加し摩擦係数が

上昇するため好ましくない。

- [0042] また、本発明においては、用いるナノ粒子の全部又は一部が、酸化物又は炭化物であることが望ましい。

上記酸化物としては、例えば酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化セリウム、酸化イットリウム、酸化亜鉛、酸化錫、酸化銅、酸化ホルミウム、酸化ビスマス、酸化コバルト、酸化鉄又は酸化マンガン、及びこれらを適宜混合した金属酸化物や、酸化珪素などの非金属酸化物、更には金属酸化物と非金属酸化物を混合したものを挙げることができる。

また、上記炭化物としては、例えばバナジウムカーバイド、タングステンカーバイド及びチタンカーバイドなどの金属炭化物やシリコンカーバイドなどの非金属炭化物を挙げることができる。

上述したように、金属酸化物や金属炭化物は優れた摩擦低減効果が得られ、これらの中では、酸化アルミニウムが特に優れた摩擦低減効果を発揮する。

- [0043] また、用いるナノ粒子の全部又は一部が、炭素元素を主構成元素とする炭素材料であることが望ましい。

このような炭素材料としては、例えば煤（及びその凝集体としてのカーボンブラック）、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）、ダイヤモンドなどを挙げることができ、これらの炭素材料を適宜混合してもよい。また、DLCの水素含有量は少ないほど好ましく、具体的には、10原子%以下であることが好ましく、5原子%以下であることがより好ましく、1原子%以下であることが更に好ましい。

- [0044] また、本発明においては、用いるナノ粒子がダイヤモンドから成る場合、ナノ粒子が単結晶であることが望ましい。

ダイヤモンドから成るナノ粒子が単結晶であると、多結晶体又は凝集体において、粒界に存在する不定形炭素が表層に存在しないため、 sp^3 構造表層のダングリングボンドにより水酸基を有する添加剤をより吸着し易くなる。

- [0045] 更に、本発明においては、用いるナノ粒子がダイヤモンドから成る場合、ナノ粒子の粒子径が10nm以下であることが好ましい。

ダイヤモンドから成るナノ粒子の粒子径が10nm以下であると、表面積の割合が増

加することから、吸着が加速する。

更にまた、上記の酸化物、炭化物又は炭素材料のナノ粒子を2種以上混合して用いることもできる。

- [0046] なお、上記酸化物、炭化物又は炭素材料のナノ粒子としては、各溶剤に分散したナノ粒子を用いることもでき、このような溶剤としては、例えば水、エタノールなどのアルコール、ジメチルスルホキシド(DMSO)、メチルイソブチルケトン(MIBK)、キシレン、トルエン、ターピネオール又はブチルカルビトールなどがある。粒子を潤滑油中に分散するにあたり、非イオン性界面活性剤を混合することが好ましい。具体的には、ポリオキシアルキレンエーテル、およびこれにポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸を混合した分散剤が最も好適であり、また、ポリオキシエチレンジアルキルフェニルエーテルリン酸、およびこれにポリオキシジアルキルフェニルエーテルを混合した分散剤でもよい。潤滑油中に微細な粒子を分散するには、分散剤や界面活性剤を用いてミセルを形成することが不可欠である。すなわち、粒子に立体障害効果を与える。このことにより、粒子のファンデルワールス力による凝集を防ぐことができる。特に粒径が数ナノメートルの粒子が完全に分散した場合、液は透明となる。
- また、溶剤分散できる酸化物は、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化珪素、酸化錫、酸化セリウム、酸化銅、酸化イットリウムなどがある。

なお、溶剤に分散させる場合には、ナノ粒子の濃度を5～20%とすることが好ましい。特にアルミナはトルエンに分散させた場合、粒子同士の凝集が生じないため効果的であることを確認している。

実施例

- [0047] 以下、本発明を実施例及び比較例により更に詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

- [0048] (実施例1～24及び比較例1～10)

表1、表2及び表3に示すような各例のナノ粒子含有潤滑油組成物を調製した(ただし、比較例5についてはナノ粒子を含有させなかった)。なお、表中の成分含有量は質量百分率で示す。表中、アルミナ～ダイヤモンドBはナノ粒子である。

- [0049] ここで、表中「ポリ- α -オレフィン(PAO)」としては、100℃の動粘度が $4\text{mm}^2/\text{s}$

であるPAO4を用いた。

また、「粘度指数向上剤」としては、分散型PMA(ポリメタクリレート)を用いた(なお、この粘度指数向上剤は窒素含有極性基が用いられており水酸基を有していない。)。

更に、「無灰系摩擦調整剤」としては、GMO(グリセリンモノオレート)を用いた(なお、この粘度指数向上剤は水酸基を有している。)。

更にまた、「ダイヤモンドA」としては、市販のクラスターダイヤモンドを用いた(なお、粒子径は15nmであった。)。

[0050] ここで、表中「PAO」としては、ポリアルファオレインを用いた。

また、「粘度指数向上剤」としては、分散型PMA(ポリメタクリレート)を用いた(なお、この粘度指数向上剤は窒素含有極性基が用いられており水酸基を有していない。)。

更に、「無灰系摩擦調整剤」としては、GMO(グリセリンモノオレート)を用いた(なお、この粘度指数向上剤は水酸基を有している。)。

更にまた、「ダイヤモンドB」としては、市販のクラスターダイヤモンド(ダイヤモンドA)をボールミルにて粉碎し、分散溶媒にて凝集させることなく分散状態で抽出したものをを用いた(なお、粒子径は3～5nmであった。)。

[0051] [表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	実施例5	比較例2	実施例6	比較例3	実施例7	実施例8	比較例4
基油												
PAO	93.62	93.8	93.5	91.8	90.4	93.62	93.99	93.62	90.4	93.62	93.62	93.96
PAG												
添加剤												
粘度指数向上剤	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
無灰系摩擦調整剤	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
分散溶媒												
アルミナ	0.38	0.20	0.50	2.20	3.60							
すす						0.38	0.01					
バナジウムカーバイド								0.38	3.6	0.38		
DLC												
ダイヤモンドA											0.38	0.04
ダイヤモンドB												
性能試験結果 μ	0.089	0.095	0.082	0.11	0.153	0.092	0.12	0.093	0.142	0.088	0.09	0.118
備考					※				※			※

※摩擦大による粗さ悪化

[表2]

	実施例9	実施例10	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8	比較例9	比較例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14
基油												
PAO	93.949	93.925	94	94.62	94.62	94.62	94.62	94.62	83	83	93.45	92.9
PAG												
添加剤												
粘度指数向上剤	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
無灰系摩擦調整剤	1	1	1						1	1	1	1
分散溶媒									イタノール	DMSO	イタノール	イタノール
アルミナ		0.075		0.38					10	10	0.5	1
すず				0.38								
バナジウムカーバイド					0.38							
DLC							0.38					
ダイヤモンドA	0.051							0.38				
ダイヤモンドB									1	1	0.05	0.1
性能試験結果 μ	0.092	0.111	0.118	0.135	0.138	0.136	0.139	0.136	0.05	0.05	0.07	0.053
備考										* DMSO:ジメチルスルホキシド		

[表3]

	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18	実施例19	実施例20	実施例21	実施例22	実施例23	実施例24
基油										
PAO	88.5	93.5	93.5	92.95	92.95	91.7	91.6			
PAG								92.7	92.5	93.95
添加剤										
粘度指数向上剤	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
無灰系摩擦調整剤	1	1	1	1	1	1	1			
分散溶媒	エタノール	(粉末)	(粉末)	A(下記)	B(下記)	C(下記)	D(下記)	A(下記)	B(下記)	C(下記)
	5	0	0	1	1	2	2	2	2	1
アルミナ										
すず										
バナジウムカーバイド										
DLC										
ダイヤモンドA			0.5							
ダイヤモンドB	0.5	0.5		0.05	0.05	0.3	0.4	0.3	0.5	0.05
性能試験結果 μ	0.054	0.07	0.08	0.047	0.048	0.045	0.043	0.052	0.054	0.063
備考		注1	注1	注2	注2	注2	注2	注2	注2	注2

注1 粉末はエタノール分散粒子のエタノールを蒸発させ粉末として取り出したもの
 注2 注1で得た粉末を再度指定の分散剤にて分散させ、基油への分散性を向上したもの

分散溶媒A: ポリオキシエチレンアルキルエーテルが15%、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸が85%
 分散溶媒B: ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテルが15%、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸が85%
 分散溶媒C: ポリオキシエチレンアルキルエーテルが5%、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸が95%
 分散溶媒D: ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテルが10%、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸が90%

[0052] [性能試験]

(試験片の作製)

低摩擦運動システムの接触面の一例として、オプチモール社製SRV摩擦試験機

用の試験片を作製した。試験片はSUJ2(JIS)熱処理材からディスク材料、円筒材料に研磨加工後、ラッピングテープを用いた研磨によって所定の表面粗さ($Ra=0.2\mu m$ 以下)に仕上げた。得られた試験片の仕様を表3に示す。

[0053] [表4]

	基材	寸法	表面硬さHv	表面粗さ(μm)
ディスク	SUJ2熱処理材	径:24mm, 厚さ:7.9mm	1800	0.04
円筒	SUJ2熱処理材	径15mm, 幅:22mm	750	0.05

[0054] (SRV摩擦試験)

得られた試験片を、オプチモール社製SRV試験機にセットし、表1、表2及び表3に示す各ナノ粒子含有潤滑油組成物を試験片に滴下し、下記の試験条件にて10分から20分までの摩擦係数を測定した。得られた結果を表1、表2及び表3に併記する。

なお、試験開始後10分から20分までが最も安定した摩擦係数を示すことから、当該摩擦係数を評価した。

[0055] (試験条件)

- ・温度 :80℃
- ・荷重 :400N
- ・振幅 :3mm
- ・周波数 :50Hz

[0056] 図1は、SRV摩擦試験の要領を示す斜視説明図である。同図に示すように、ディスク10上に円筒11が配置されている。矢印Aは摩擦試験において加えられる荷重方向(上方から下方)、矢印Bは円筒11がディスク10面上を摺動する方向(水平方向)を示す。

[0057] 表1、表2及び表3より、本発明の範囲に属するナノ粒子含有潤滑油組成物は、本発明外のナノ粒子含有潤滑油組成物又は潤滑油組成物よりも、摩擦係数を低減でき、安定した摩擦低減効果を示すことが分かった。

また、現時点では、フリクション低減効果や経済性の観点から、実施例14が最も良好な結果をもたらすものと思われる。

産業上の利用可能性

- [0058] 本発明の潤滑油組成物は、低摩擦性能の要求される各種機械、装置等の対向して相対的に運動する接触面に限定なく適用することができ、また、様々な分野で幅広く省エネルギー対策に貢献することができる。

図面の簡単な説明

- [0059] [図1]SRV摩擦試験の要領を示す斜視説明図である。

符号の説明

- [0060] 10 ディスク
11 円筒

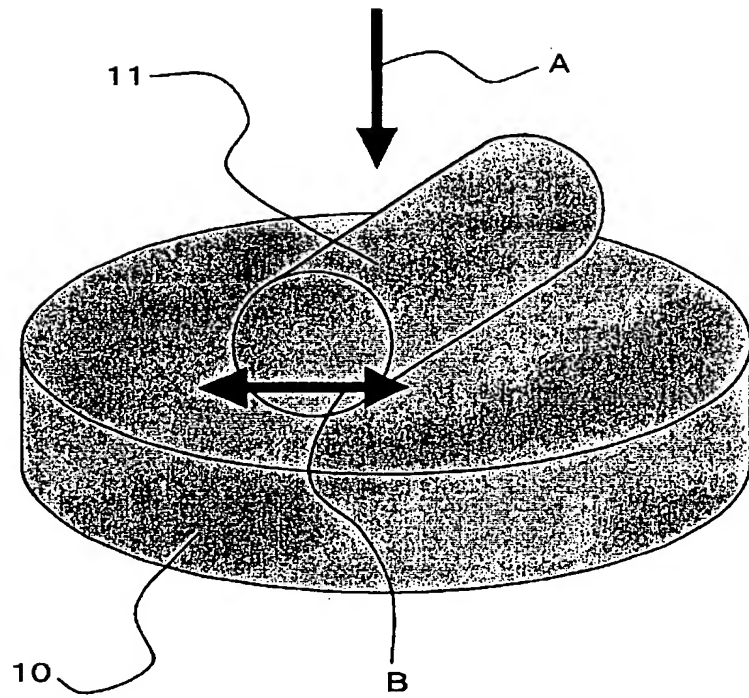
請求の範囲

- [1] 含酸素基油、または含酸素基油に含酸素添加剤を含む潤滑油において、ナノ粒子を含有していることを特徴とするナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [2] 基油と含酸素添加剤とナノ粒子を含有して成るナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [3] 上記含酸素添加剤の全部又は一部が、無灰系摩擦調整剤である請求項1に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [4] 上記ナノ粒子の粒子径が1～100nmである請求項1～3のいずれかの項に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [5] 上記ナノ粒子が、0.05～3%含有されている請求項1～4のいずれか1つの項に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [6] 上記ナノ粒子が、基油と添加剤との合計100重量部に対して、0.1～0.6重量部含有されている請求項1～4のいずれか1つの項に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [7] 上記ナノ粒子が、基油と添加剤との合計100重量部に対して、0.3～0.5重量部含有されている請求項6に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [8] 上記ナノ粒子の全部又は一部が、酸化物又は炭化物である請求項1～7のいずれか1つの項に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [9] 上記酸化物の全部又は一部が、アルミナである請求項8に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [10] 上記ナノ粒子の全部又は一部が、炭素元素を主構成元素とする炭素材料である請求項1～7のいずれか1つの項に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [11] 上記炭素材料の全部又は一部が、すすである請求項10に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [12] 上記炭素材料の全部又は一部が、ダイヤモンドライクカーボンである請求項10に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [13] 上記炭素材料の全部又は一部が、ダイヤモンドである請求項10に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [14] 上記ダイヤモンドから成るナノ粒子が単結晶である請求項13に記載のナノ粒子含

有潤滑油組成物。

- [15] 上記ダイヤモンドから成るナノ粒子の粒子径が10nm以下である請求項13又は14に記載のナノ粒子含有潤滑油組成物。
- [16] 粒子を潤滑油中に均一に分散させるために非イオン性界面活性剤を混合した請求項1～15に記載の潤滑油組成物。
- [17] 上記界面活性剤が、エーテル系界面活性剤とリン系界面活性剤を混合したものである請求項16に記載の潤滑油組成物。
- [18] 上記界面活性剤が、ポリオキシエチレンアルキルエーテルに、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸を加えたものである請求項17に記載の潤滑油組成物。
- [19] 上記界面活性剤が、ポリオキシエチレンアルキルエーテルが5～15%、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸が85～95%で構成されている請求項18に記載の潤滑油組成物。
- [20] 上記界面活性剤が、ポリオキシエチレンジアルキルフェニルエーテルに、ポリオキシエチレンアルキルフェニルリン酸を加えたものである請求項17に記載の潤滑油組成物。
- [21] 上記界面活性剤が、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテルが10～15%、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸が85～90%で構成されている請求項20に記載の潤滑油組成物。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314845

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C10M171/06(2006.01)i, C10M125/02(2006.01)n, C10M125/08(2006.01)n, C10M125/10(2006.01)n, C10M129/76(2006.01)n, C10M145/36(2006.01)n, C10M153/04(2006.01)n, C10N10/06(2006.01)n, C10N20/06(2006.01)n, According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C10M171/06, C10M125/02, C10M125/08, C10M125/10, C10M129/76, C10M145/36, C10M153/04, C10N10/06, C10N20/06, C10N30/06, C10N40/25 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-246886 A (NSK Ltd.), 14 September, 1999 (14.19.99), Full text & JP 11-131087 A & US 6548454 B1	1, 3
X	JP 2005-194303 A (Nippon Steel Chemical Co., Ltd.), 21 July, 2005 (21.07.05), Full text & CN 1641004 A	1, 3
A	JP 8-127789 A (Honda Motor Co., Ltd.), 21 May, 1996 (21.05.96), & EP 699738 A1	1, 3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 October, 2006 (06.10.06)		Date of mailing of the international search report 17 October, 2006 (17.10.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314845

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

C10N30/06(2006.01)n, C10N40/25(2006.01)n

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314845

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Claims 1 and 3

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314845

Continuation of Box No. III of continuation of first sheet (2)

Claims 1-21 of this international application involve the following eight inventions differing in special technical feature.

Main invention : claims 1 and 3
Second invention : claim 2
Third invention : claim 4
Fourth invention : claim 5
Fifth invention : claims 6 and 7
Sixth invention : claims 8 and 9
Seventh invention: claims 10-15
Eighth invention : claims 16-21

A search was made for claims 1 and 3, which constitute the first dependent linkage group, as the main invention. As a result, it has become obvious that "a nanoparticle-containing lubricating oil composition which comprises a lubricating oil comprising either an oxygenous lube base or an oxygenous lube base and an oxygenous additive incorporated therein and which contains nanoparticles incorporated in the oil," which is a technical feature of claim 1, is not novel as apparent from the fact that it is shown in the following documents D1 and D2.

In view of this, that technical feature of claim 1 cannot be regarded as a special technical feature. There is no technical relationship among claims 1 and 4-21 which involves a special technical feature.

"A nanoparticle-containing lubricating oil composition comprising a lube base and nanoparticles," which is a technical feature common between claims 1 and 2, is known to persons skilled in the art as apparent from the fact that it is shown in the following documents D1 to D3.

In view of this, that technical feature common between claims 1 and 2 cannot be regarded as a special technical feature. There is no technical relationship also between claims 1 and 2 which involves a special technical feature.

Therefore, there is no technical feature common among all of claims 1-21. This international application hence does not comply with the requirement of unity of invention.

Document D1: JP 11-246886 A (NSK Ltd.) 14 September, 1999 (14.09.99)

Document D2: JP 2005-194303 A (Nippon Steel Chemical Co., Ltd.) 21 July, 2005 (21.07.05)

Document D3: JP 5-171169 A (Kabushiki Kaisha Tokyo Diamond Kogu Seisakusho) 09 July, 1993 (09.07.93)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int.Cl. C10M171/06 (2006.01) i, C10M125/02 (2006.01) n, C10M125/08 (2006.01) n, C10M125/10 (2006.01) n, C10M129/76 (2006.01) n, C10M145/36 (2006.01) n, C10M153/04 (2006.01) n, C10N10/06 (2006.01) n, C10N20/06 (2006.01) n, C10N30/06 (2006.01) n, C10N40/25 (2006.01) n			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int.Cl. C10M171/06, C10M125/02, C10M125/08, C10M125/10, C10M129/76, C10M145/36, C10M153/04, C10N10/06, C10N20/06, C10N30/06, C10N40/25			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 11-246886 A (日本精工株式会社) 1999.09.14 全文 & JP 11-131087 A & US 6548454 B1	1, 3	
X	JP 2005-194303 A (新日鐵化学株式会社) 2005.07.21 全文 & CN 1641004 A	1, 3	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列举されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 06.10.2006		国際調査報告の発送日 17.10.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 中野 孝一 電話番号 03-3581-1101 内線 3443	4H 3445

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 8-127789 A (本田技研工業株式会社) 1996. 05. 21 & EP 699738 A1	1, 3

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲_____は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲_____は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲_____は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1, 3

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

この国際出願の請求の範囲 1－21 には、以下に示すとおり特別な技術的特徴の異なる 8 の発明が記載されている。

主発明 : 請求の範囲 1, 3
第 02 発明 : 請求の範囲 2
第 03 発明 : 請求の範囲 4
第 04 発明 : 請求の範囲 5
第 05 発明 : 請求の範囲 6, 7
第 06 発明 : 請求の範囲 8, 9
第 07 発明 : 請求の範囲 10－15
第 08 発明 : 請求の範囲 16－21

最初の従属系列である請求の範囲 1, 3 を主発明として調査を行った結果、請求の範囲 1 の技術的特徴である「含酸素基油、または含酸素基油に含酸素添加剤を含む潤滑油において、ナノ粒子を含有しているナノ粒子含有潤滑油組成物」は、下記文献 D1, D2 にあるように、新規でないことが明らかとなった。

そうすると、請求の範囲 1 の上記技術的特徴を、特別な技術的特徴ということはできず、請求の範囲 1, 4－21 の発明の間に特別な技術的特徴を含む技術的關係がない。

また、請求の範囲 1, 2 に共通する技術的特徴である「基油とナノ粒子を含有してなるナノ粒子含有潤滑油組成物」は、下記文献 D1－D3 にあるように、当業者に公知である。

そうすると、請求の範囲 1, 2 に共通する上記技術的特徴を、特別な技術的特徴ということはできず、請求の範囲 1, 2 の発明の間にも特別な技術的特徴を含む技術的關係がない。

したがって、請求の範囲 1－21 全体に共通する技術的特徴は存在しないから、この国際出願は発明の単一性の要件を満たしていない。

文献 D1 : JP 11-246886 A (日本精工株式会社) 1999. 09. 14

文献 D2 : JP 2005-194303 A (新日鐵化学株式会社) 2005. 07. 21

文献 D3 : JP 5-171169 A (株式会社東京ダイヤモンド工具製作所) 1993. 07. 09